

行動學習評量與成效分析

—以高職電腦軟體應用乙級課程為例

龔旭陽¹、吳哲一²、鍾文凱¹

¹ 國立屏東科技大學 資訊管理系 ² 國立屏東科技大學 坡地防災與水資源工程研究所
{kung,joey,m9456017}@mail.npust.edu.tw

摘要

隨行動網路普及與上網設備運算能力的增加，其中結合傳統的數位學習（E-learning）與行動運算科技的行動學習（M-learning）勢必成為未來學習方式的主流。本論文改善先前研究之行動學習系統一個人化適性行動學習系統（Personalized and Adaptive Mobile Learning System, PAML），設計如何應用 AG 技術於知識型與操作型並重的行動學習系統，並針對學生行動學習後進行評量分析與系統成效分析。本論文主要目標為以下四項：（1）設計符合不同科目屬性的行動學習流程。（2）設計符合不同科目屬性的行動學習評量機制。（3）行動學習應用在不同屬性科目上，皆能有效提升學習成效。（4）學習者對行動學習系統有好的滿意度。實驗設計課程為高職電腦軟體應用乙級檢定的學科與術科課程，實驗結果證明學生在行動科技的輔助下，可以確實提升學習成果與效率。

關鍵詞：行動學習、網路形成性評量、學習成效、學習滿意度

Abstract

With the popularity of mobile networks and the increased computing capability of mobile appliances, the mobile learning with provision of multimedia presentation and multiparty interaction operation certainly becomes the main trend of the Electronic learning. The thesis improves the previously developed system, which is the Personalized and Adaptive Mobile Learning System (PAML), to design the mobile learning system using AG technology and mobile appliances. This thesis achieves the further assessment analyses and learning analyses for students to prove the effectiveness of this study. The main goals of thesis are the following four items. (1) Design the suitable mobile learning procedure for the specific courses. (2) Design the effective assessment mechanism for the specific courses. (3) Apply the designed mobile learning procedure and mechanism to different attributed courses to improve the learning effectiveness. (4) Evaluate and analyze the performance of the designed the mobile learning system. The experimental course is class B of Computer Software Application Technicians for the

Senior Vocational School. The evaluated results prove that students really improve the learning performance under the assisting of the designed mobile learning system.

Keywords: Mobile Learning System, Learning Effectiveness, Learning Satisfaction, Web-Based Formative Assessment.

1. 前言

隨著行動寬頻時代的來臨，資訊科技的發達、網際網路及無線上網的普及，行動設備的普遍，透過各式行動設備進行無線上網學習，已經成為具有實用價值的研究議題。近年來各國紛紛將無所不在的學習（Ubiquitous Learning, U-Learning）做為國家資訊科技策略發展的一項關鍵要素，在 2003 年行政院 NICI 小組新十大建設中提出「行動台灣應用推動計畫（M-Taiwan）[1]」其三大主軸，即為「行動服務」、「行動生活」、「行動學習」[9]，由此可知，行動學習（M-Learning）已是目前資訊科技整合教育的熱門議題。

教育結合科技讓學習方式更多元化，一個好的學習系統應該兼顧科技與教育應用。在行動學習成為新世代教育的新方向之時，更要針對行動學習的成效與意義進一步的瞭解，以及其與行之數年的數位學習成效差異何在？本研究設計之系統同時進行知識型與操作型課程的行動學習，藉由學習後的評量、分析與深入探討，瞭解行動學習的意義。

本研究之主要目的在於設計高職電腦軟體應用乙級檢定學科與術科行動課程並分析之，改善先前研究所設計之個人化適性行動學習系統（Personalized and Adaptive Mobile Learning System, PAML）[3]，成為串流式行動學習系統（Stream Mobile Learning System, SML），並運用 SML 系統設計行動學習與評量流程，以達到下列三個主要目標：（1）探究學生在行動學習後是否提昇學習成效；（2）探究運用行動學習於知識型與操作型課程，提升學習成效之差異；（3）探究行動學習系統的學習滿意度與系統滿意度。

2. 文獻探討

2.1 傳統數位學習與行動學習

「數位學習」或 E-Learnig，由單純的教材數位化到結合網際網路的非同步數位學習、進而發展至今的網路同步學習。較早的解釋為「電子學習」(electronic learning)、「電子媒體學習」(electronic media based learning) 或「技術導向學習」(technology-based learning)，指透過電腦和網路設備等電子媒介學習各種知識或技能；近年來才稱為「線上學習」或「數位學習」是指利用資訊傳播科技，特別是網際網路傳播或網際網路資源以進行學習活動[4]。

近年來有關行動學習定義有各種不同的見解，其差異在於由不同的基準點看待行動學習，綜言之，行動學習可以說是行動科技 (mobile computing) 和數位學習的結合，且行動學習是建立在數位學習的基礎之上[11]。行動學習相較於數位學習，在技術上應用無線網路為通訊界面、設備上增加行動載具為學習工具之一、學習層面上增加了學習的即時性與互動性，充分發揮行動的特點，使學習真正達到 anytime、anywhere。二者之間的比較，修改自李雅慧傳統學習與網路學習比較表[5]，呈現如表 1。

表 1 傳統學習、數位學習、行動學習比較表

學習層面	傳統學習	數位學習	行動學習
學習管道	有限	多元	多元
學習人數	有限制	無限制	無限制
學習態度	被動	主動	主動
學習輔助媒體	紙性學習	超媒體學習	行動載具
學習媒介	教室	有線網路	有線/無線網路
學習過程	教師中心	學習者中心	學習者中心
學習時效性	與現實脫節	與時代密切連結	與時代密切連結
學習歷程	學校教育	終身教育	終身教育
學習地點	教室學習	全球化學習	全球化學習
學習需求	一種標準適用於全體	適應學習者需求	適應學習者需求

2.2 電腦輔助教學

電腦輔助教學 (Computer Assist Instruction, CAI)，是以電腦來進行輔助教學，幫助學生學習的一種教學方式。它用來輔助一般正式教學的不足，而不是用來代替一般正式教學。以下就學科課程以教導式電腦輔助教學設計、術科課程以模擬式電腦輔助教學設計這二種電腦輔助教學方式加以說明。

(一) 教導式電腦輔助教學

所謂教導式電腦輔助教學，為了提升電腦輔助教學的個別化教學效果，在教學內容的規畫上，將整體內容，分割成數個子單元，並提供學習者選擇權，讓學習者自行決定欲繼續往那一分路走[8]，其教學流程如圖 1 所示。

(二) 模擬式電腦輔助教學

模擬式電腦輔助教學是提供學習者一個似真實的學習情境，以收到親自經歷一自然現象或社會現象或過程的重現效果。優點在於可讓學習者對沒有辦法接觸到或看得到的現象，在電腦上獲得瞭

解，以電腦模擬的方式，達成與實際情境相同的教學目的[10]。教學流程圖如圖 2：

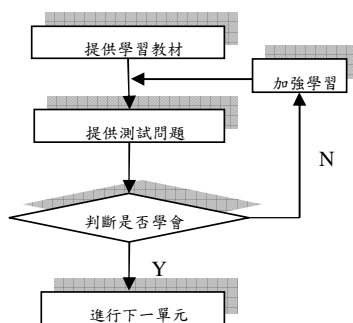


圖 1 教導式教學流程圖

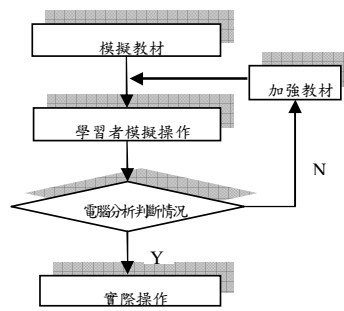


圖 2 模擬式教學流程圖

2.3 學習評量

學習評量是教學過程中很重要的一環，它扮演施教者與學習者間重要的橋樑，在學習過程中負責引導教學到正確的方向，並且也是教與學之間重要的回饋。簡茂發認為評量係採用科學方法，並多方面蒐集適當的事實資料，參考合理的衡量標準，再加以比較分析、研判的一系列過程[14]。廖培瑜將學習成效評量視為一種價值評斷的歷程，透過持續性地蒐集多方面的資料來評量學習者的學習效果，並藉此作為課程以及教學方法改善的依據[8]。線上學習歷程是學習者線上學習過程的記錄[17]，將這些資料加以分析使成為學習成效評斷數據，故稱為線上學習歷程評量[14][15]。

3. 研究方法

研究目的為瞭解藉由行動載具輔助的行動學習，對高職學生在學習上是否有幫助，依研究目的設計研究流程並採用系統實作法將電腦軟體應用乙級課程套用至 SML 行動學習系統；實驗設計法將學生分為三組進行分組教學並進行評量；數據分析法將學生學習前、中、後相關資料進行分析，再進行問卷調查瞭解學習者的學習滿意度與系統滿意度。

3.1 行動學習系統架構

依據研究的目的，SML 行動學習系統建置分為二個部分：軟體線上課程設計及硬體系統環境建置，本節介紹硬體系統架構如圖 3。

本研究之行動學習概念是以行動載具作為學習工具，透過有線網路、無線網路、GPS、WiFi、WLAN 等連線方式進入 SML 系統，進入系統之前會先進到本系統的適應學習伺服器偵測學習設備，透過 eLMS、mLMS 和 eLCMS、mLCMS 伺服器提供合適的教材。

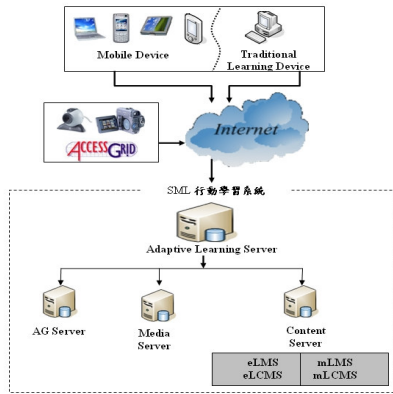


圖 3 SML 行動學習系統架構圖

SML 系統主要是改善個人化適性學習系統之不足，因此在主要架構上和 PAML 是相似的，最大特色可提供學習者在 AG 環境下結合串流伺服器進行同步與非同步並行的學習，在整體架構上主要由四個部份所組成。包含了內容伺服器、串流伺服器、適應學習伺服器、和 AG 環境。其中內容伺服器主要用於儲存和管理學習內容；串流提供多媒體串流化教材的儲存和轉送服務；適應學習伺服器判斷學習者使用之行動學習載具，針對不同的行動裝置提供適合的內容，讓學習者不用更改任何設定即可使用不同載具進行學習；AG 環境提供同步學習環境。

3.2 行動學習流程

本研究的行動學習流程分為二種學習方式 [13][16]，其一為即時同步學習流程圖，如圖 4；其二為串流非同步學習流程圖，如圖 5，學習者藉由行動載具透過網路進入 SML 系統，先由適應學習伺服器 (Adaptive Learning Server) 系統自行判斷行動載具之特色，引導到適當的學習資料，再由學習者選擇學習項目 (學科或術科) 及互動或線上學習，其中學科採用教導式電腦輔助教學法、術科採用模擬式電腦輔助教學法，術科課程搭配本系統獨立的串流伺服器 (Media Server) 與 AG 技術可達最佳的學習效果。

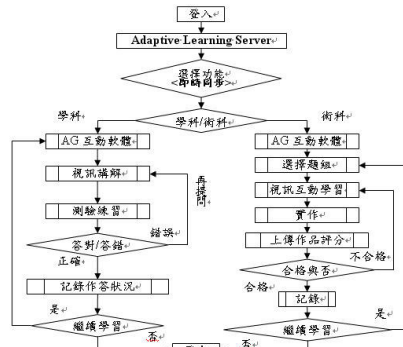


圖 4 SML 行動學習系統<即時同步>學習流程圖

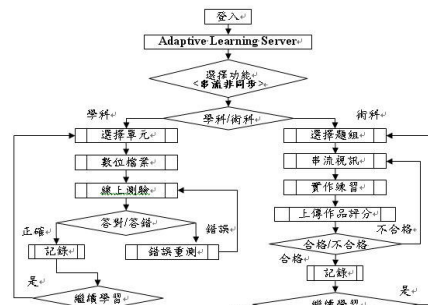


圖 5 SML 行動學習系統<串流非同步>學習流程圖

3.3 學科教導式學習課程設計

學科課程學習流程是依電腦輔助學習法中的「教導式電腦輔助學習」設計。電腦軟體應用乙級檢定學科考題，沒有既定的考試範圍題庫，若能經由教師的設計規劃習得計算機概論等相關基本能力，便有足夠的能力解題，這種基本學科能力的學習很適合教導式電腦輔助教學的學習方式，學習者經由重覆的學習中理解、記憶，進而轉化成知識。

(一) 學科評量設計

學科評量採用總結性評量為主，輔以網路形成性評量；前者為分析學習成效時之依據，是以學習者實際所得之成績作為分析；後者為瞭解此學習系統對於學習之影響，以網路形成性評量積分分析學習過程對學習成效的影響。

所謂網路形成性評量積分，引用王國華等人所提之評分方式 [2]：系統首先會依據學生每題作答的情況，計算「單題得分 (Item Score, IS)」，評分方式如下：

所謂網路形成性評量積分，引用王國華等人所提之評分方式 [2]：系統首先會依據學生每題作答的情況，計算「單題得分 (Item Score, IS)」，評分方式如下：

$$\text{單題得分}(IS) = \frac{\text{答對次數}}{\text{作答次數}} \times \text{題分} \dots\dots\dots \text{公式(1)}$$

而所有题目的 IS 最後會加總起來形成積分 (Accumulated Score, AS), 如下所示, 方程式中的 n 為題號, Isn 為第 n 題的「單題得分 (IS)」:

$$\text{積分}(AS) = \sum_{n=1}^{n=k} IS_n \dots\dots\dots \text{公式(2)}$$

本研究依系統設計特性, 修改評分計算方式, 加入學習時間因素, 單題得分不變修改學習積分, 此處之學習時間為個人在該單元之學習時間, 總學習時間為該單元所有學習者之學習時間, 單位為秒, 再乘 100 使積分容易閱讀, 公式如下:

$$\text{單題得分}(IS) = \frac{\text{答對次數}}{\text{作答次數}} \times \text{題分} \dots\dots\dots \text{公式(1)}$$

$$\text{積分}(AS) = \sum_{n=1}^{n=k} IS_n \times \frac{\text{學習時間}}{\text{總學習時間} \times 100} \dots\dots\dots \text{公式(3)}$$

3.4 術科模擬式學習課程設計

(一) 行動學習環境下術科模擬式學習流程

以 SML 行動學習系統的錄影機制, 將上課操作過程錄製, 放置於系統中的串流伺服器, 學習者可選擇非同步線上學習, 觀看已錄製之操作串流視訊檔, 重覆練習操作過程達到熟練。使用 SML 行動學習系統的即時互動學習功能, 即啟動 AG Venue Client 與老師連線, 進行線上操作教學示範; 或與同學連線, 即時獲得同學的教導。練習過程中, 學習者可將練習作品上傳評分, 再由教師說明是否操作過程有錯, 經過重覆操作練習, 再由教師進行實際操作評量。

(二) 術科評量設計

術科評量是採用實作評量為主, 輔以網路形成性評量; 而術科的網路形成性評量積分, 加入學習時間因素, 單題得分即單一附件的實作得分, 而學習積分為每一題組中所有附件累加所得積分, 此處之學習時間為個人該題組之學習時間, 總學習時間為該題組所有學習者之學習時間, 單位為秒, 再乘 100 使學習積分容易閱讀, 公式如下:

$$\text{單題得分}(IS) = \text{實做得分} \dots\dots\dots \text{公式(4)}$$

$$\text{積分}(AS) = \sum_{n=1}^{n=k} IS_n \times \frac{\text{學習時間}}{\text{總學習時間} \times 100} \dots\dots\dots \text{公式(3)}$$

3.5 實驗設計

根據本研究之研究目的與相關文獻探討, 設計實驗教學, 探討運用本行動學習系統之學習成效:

- (1) 探究學生在行動學習後是否提昇學習成效。
- (2) 探究運用行動學習於知識型與操作型課程, 提昇學習成效之差異。
- (3) 探究學習者對行動學習系統的學習滿意度。

(一) 實驗對象

本研究的合作對象為屏東縣某一高職管理科, 該科有 96 名學生在高三階段要參加電腦軟體應用乙級檢定考試, 所有受試者在進行實驗之前皆已修習過電腦軟體應用之相關課程, 且取得電腦軟體應用丙級檢定證照。因此將此科學生設定為研究對象, 以甲、乙、丙三班為單位分組, 分別施以傳統教學法、SML 行動學習系統之數位學習功能教學法及 SML 行動學習系統輔助教學法, 如表 2。

表 2 實驗分組表

組別	成員	人數	實驗變項
對照組	傳統組 高三甲	34	傳統教學法
實驗組	E 化組 高三乙	31	串流式行動學習系統 SML 系統(只使用數位學習功能)
	M 化組 高三丙	31	串流式行動學習系統 SML 系統

4. 系統分析與資料分析

SML 行動學習系統設計有二大重點: 其一為學習設備一桌上型電腦及行動設備並用; 其二為學習課程一知識型與操作型課程並重。因此系統的操作設計與功能需求, 對於使用本系統學習的影響十分重要。

4.1 系統分析

(一) 系統建置分析

本系統平台建置在 Microsoft Windows Server 2003 伺服器上, 資料庫伺服器使用 Microsoft SQL Server 2000, 結合內建於 Microsoft Windows Server 2003 的串流伺服器, 介面開發語言以微軟的 HTML 及 ASP 為主, 能與後端資料庫管理系統建立連線並產生動態網頁, 並配合 IIS6.0 當作 Web Server。

(二) 系統功能分析

本系統依功能性可分成七大系統, 各系統分述如下: (1) Adaptive Learning Server 適應學習伺服器, 適應學習伺服器負責自動判斷使用者學習設備, 針對不同的行動裝置提供適合的內容, 達到不分學習設備的學習。(2) 課程管理系統, 採用檔案管理模式, 課程管理系統負責學、術科課程之新增、修改和刪除等管理任務。(3) 線上學習系統, 此系統為學科線上學習系統, 依單元、章節編排課程, 主要是以簡報檔方式呈現, 提供學習者重複學習的介面。(4) 線上測驗系統, 針對學科測驗, 系統依教師設定範圍亂數出題, 學習者在線上測驗時, 可立即得到互動式回饋及引導, 並記錄測驗結果, 教師則可同步線上監考或非同學成績查詢。(5) 串流學習系統, 由教師先將上課過程錄製, 分別轉檔為適合桌上型電腦和 PDA 學習設備觀看的 WMV 視訊檔, 再建置於串流伺服器, 供學習者線上觀看重覆學習。(6) 學習歷程紀錄系統, 系統使用追蹤機制負

責記錄學生在網路上的學習情況，主要記錄學生對於教材的瀏覽路徑、學習時間等資訊，提供教師查詢學生線上測驗成績及學習歷程記錄等，瞭解學生學習及各單元學習情形。(7)AG 互動學習系統，本系統之同步互動，是應用 WEB-AG 技術為基礎之同步視訊，使用者必須備妥視訊設備，申請中山網大帳號、密碼，並下載 AccessGrid 連結程式方能使用，需先學會操作 AG 環境，方能在 AG 下同步互動，但此功能只支援桌上型電腦設備。

4.2 資料分析

本研究共有 96 名受試學生，皆全程參與實驗教學，且完成相關問卷與測驗，因此可得實際有效樣本為 96 份。本研究使用 SPSS10.0 版統計套裝軟體進行分析。

(一) 樣本資料分析

資料背景以描述性統計中的交叉表分析，將數字轉為次數分配(N)及百分比(%)表示，藉以瞭解有效樣本之基本資料與特性，如表 3 所示。

表 3 受試學生基本資料特性表

變項名稱	選項別	觀察值		
		傳統組	E 化組	M 化組
組別人數		34	31	31
您學習電腦的時間約有幾年?	1~2 年	5	1	0
	3~5 年	9	7	7
	6 年以上	20	23	24
您是否取得中打 30 字以上電腦相關證照?	是	22	28	26
	否	12	3	5
您是否取得打字 30 字以上電腦相關證照?	是	19	22	24
	否	15	9	8
您是否取得微軟電腦相關證照?	是	24	31	31
	否	0	0	0
您是否取得網路設電腦相關證照?	是	24	31	27
	否	0	0	4
您每週大約花多少時間使用電腦?	0~1 小時	3	1	0
	2~3 小時	8	1	9
	4~7 小時	17	16	16
	8~14 小時	17	16	16
	15 小時以上	6	1	14
家中是否有電腦設備?	是	31	31	30
	否	3	0	1
家中是否可上網?	是	29	30	29
	否	5	1	2
家中是否有無線上網設備?	是	10	12	11
	否	24	19	20

如圖 6，證照取得與擁有電腦及網路設備呈現相似趨勢，可看出學生背景條件與環境相似，對於實驗的準確性很有幫助，其中 E 化組和 M 化組使用電腦平均時間較傳統組略長，應與班級上網風氣有關，不致影響實驗準確性。

樣本資料分析圖

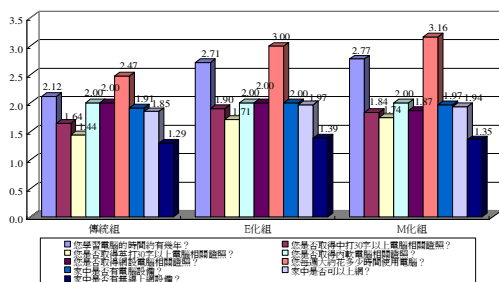


圖 6 樣本資料分析圖

(二) 不同學習模式下學科學習成效的前、後測之差異分析

本節分析在不同學習模式下，受試學生在乙軟學科學習成效上的差異情形，考驗方法採用成對樣本 T 檢定，假設：假設學科前測與後測成績沒有差異 (H_0)；假設學科前測與後測成績有顯著差異 (H_1)，得到數據如表 4 所示。

表 4 學科前、後測成績之成對樣本 t 檢定

組別	個數	平均值	標準差	相關 t	顯著性 P	t 值
傳統組	前測	32.32	8.33	0.683	0.000	-25.593
	後測	62.74	9.00			
E 化組	前測	31.55	7.93	0.788	0.000	-37.201
	後測	68.10	8.70			
M 化組	前測	30.81	8.46	0.743	0.000	-34.923
	後測	68.00	8.04			

由以上假設檢定結果可得如下結論，三個實驗組別的學科前測與後測成績有顯著差異、後測的分數高於前測、且皆具有正相關。

學科前、後測成績之平均數

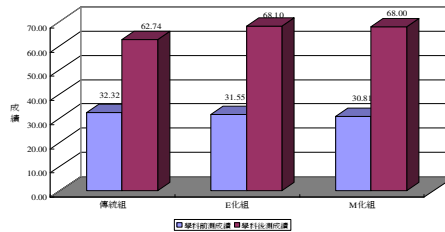


圖 7 學科前、後測成績直條圖

以長條圖表示如圖 7，各組成績提升差異為 M 化組(37.19) > E 化組(36.55) > 傳統組(30.42)，使用本實驗之 SML 系統學習的 M 化組與 E 化組表現優於使用傳統教學法的傳統組，且使用行動學習設備的 M 化組在新科技刺激學習動機下，表現優於沒有使用行動學習設備的 E 化組，可見新科技設備的使用可以提升學生學習動機，進而增進學業成績表現。

(三) 不同學習模式下術科學習成效之差異分析

本節分析不同學習模式下，受試學生在乙軟術科學習成效上的差異情形，考驗方法採用比較平均數法，以瞭解學習模式對受試學生的影響，如表 5 所示。

表 5 術科成績平均數比較表

組別	個數	平均值	標準差
傳統組	34	31.76	8.87
E 化組	31	59.68	8.06
M 化組	31	64.84	8.80
總和	96	51.46	17.07

由於術科是屬於操作型課程，需要學習後方能測驗，因此不施予前測，直接以學習者學習後所得成績分析，學生平均成績表現為 M 化組(64.84) > E 化組(59.68) > 傳統組(31.76)，以長條圖表示如圖 8。

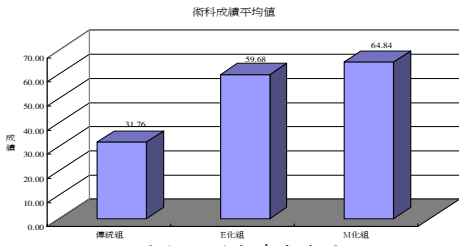


圖 8 術科成績直條圖

由上述數據，使用 SML 系統的 M 化組與 E 化組成績，可見 SML 系統對於術科學習是有幫助的，且使用行動設備學習的 M 化組表現優於 E 化組，而 M 化環境對學習的幫助優於 E 化環境，除了系統設計本身 M 化有助學習成效，學習者為習慣學習環境，無形中增加了使用時間與學習時間，因此也幫助了學習成效。

(四) 學習滿意度分析

為瞭解 E 化組及 M 化組學生對於 SML 行動學習系統的學習滿意度情形，使用問卷調查並將結果轉為數據，分析結果如表 6 所示。本問卷所得信度係數為 0.8857，學生對於學習滿意度的看法整體而言是趨向同意，平均數為 2.13，其中以有助學習成效滿意度最高，整體學生平均數為 1.85。

M 化組除了對 SML 系統的課程規劃容易學習度的同意趨向優於 E 化組，其餘對於 SML 系統的各项學習滿意度皆略低於 E 化組，其中又以對 SML 系統的學習過程滿意度差異最大。

表 6 學習滿意度分析表

分析面	題目	E 化組 N=31		M 化組 N=31		總和 N=62	
		F 均值	F 標準差	F 均值	F 標準差	F 均值	F 標準差
學習滿意度	我覺得 SML 系統的學習過程是有效率的。	2.61	1.23	2.65	1.28	2.63	1.24
	我覺得 SML 系統的學習過程是容易操作的。	2.61	0.99	2.87	1.20	2.74	1.10
	我覺得 SML 系統的學習過程是令人滿意的。	2.45	0.96	2.87	1.12	2.66	1.05
	我覺得 SML 系統的學習進度是流暢的。	2.61	1.02	2.68	0.79	2.65	0.91
	我覺得 SML 系統的課程規劃是容易學習的。	2.58	0.99	2.55	0.81	2.56	0.90
	我能依自己的步調來進行學習。	2.03	0.95	2.10	0.91	2.06	0.92
	我覺得 SML 系統有助於我的學習成效。	1.77	0.96	1.94	0.81	1.85	0.88
	整體來說，我對 SML 系統學習環境感到滿意。	1.97	0.91	2.29	0.74	2.13	0.84

5. 結論

本研究主要探討內容如下：(1) 探究學生在行動學習後是否提昇學習成效。(2) 探究運用行動學習於知識型與操作型課程，提升學習成效之差異。(3) 探究行動學習系統的學習滿意度與系統滿意度；並根據研究結果與發現，根據實驗設計進行教學後的數據分析，以及問卷調查滿意度資料分析，得到本研究之 SML 行動學習系統確實可以提昇學習者在操作型與知識型課程的學習成效，並且運用 SML 行動學習系統學習，對於提升操作型與知識型課程學習成效有差異，操作型課程優於知識型課程，以及本研究之 SML 行動學習系統具有良好的學習滿意度與良好系統滿意度。

參考文獻

- [1] M 台灣計畫，
http://www.nici.nat.gov.tw/content/application/nici/general/guest-cnt-browse.php?cnt_id=371，行政院國家資訊通信發展推動小組，2004。
- [2] 王子華、王國華、王瑋龍、黃世傑，“不同形成性評量模式對國中生網路學習之效益評估”，科學教育學刊，第 12 卷第四期，第 469-490 頁，2004。
- [3] 吳明耀，“個人化適性行動學習機制之設計與建置”，屏東科技大學資訊管理系碩士論文，2005。
- [4] 吳美美，“數位學習現況與未來發展”，圖書館學與資訊科學，第 30 期，第 92-106 頁，2004。
- [5] 李雅慧，“成人的網路學習”，成人學習革命。台北：師大書苑，2000。
- [6] 陳忠志，“電腦輔助教學設計模式”，教育部電子計算機中心簡訊，第 27-33 頁，1996。
- [7] 楊雅萍，“淺談亞太各國的通訊政策以及 M-Taiwan 計畫”，資訊與電腦，第 303 期，第 48-50 頁，2005。
- [8] 廖培瑜，“企業訓練線上學習成效評量之研究”，國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文，2002。
- [9] 簡茂發，“教學評量原則與方法”，載於黃光雄主編，教學原理，台北：師大書苑，第 393-422 頁，1996。
- [10] 顏晴榮，“模擬式電腦輔助教學課程軟體發展”，教學科技與媒體，第 42 期，第 50-54 頁，1998。
- [11] 蘇怡如、彭心儀、周倩，“行動學習之定義與要素”，教學科技與媒體，第 70 期，第 4-14 頁，2004。
- [12] 蘇照雅、林秀美，“PDA 在行動學習的應用”，黃埔學報，第 46 期，第 153-159 頁，2004。
- [13] Chang, C. Y., Sheu, J. P. & Chan, T. W. “Concept and design of Ad Hoc and Mobile classrooms,” Journal of Computer Assisted Learning, 19, pp.336-346, 2003.
- [14] Gibson E. J., Brewer P. W., Dholakia A., Vouk M. A., & Bitzer, D. L., “A comparative analysis of web-based testing and evaluation system,” <http://renoir.csc.ncsu.edu/MRA/Reports/WebBasedTesting.html>, 1995.
- [15] Mick O'Leary, “Distance Learning and Libraries,” Online. pp.95-96, July/August 2000.
- [16] Sparapani, E. F., “Portfolio assessment: A way to authentically monitor progress and evaluate teacher preparation,” ERIC ED398195, 1996.
- [17] Vavrus, L. “Put portfolios to the test,” 格式化: 項目符號及編號 Instructor, 100, pp.48-53, 1990.